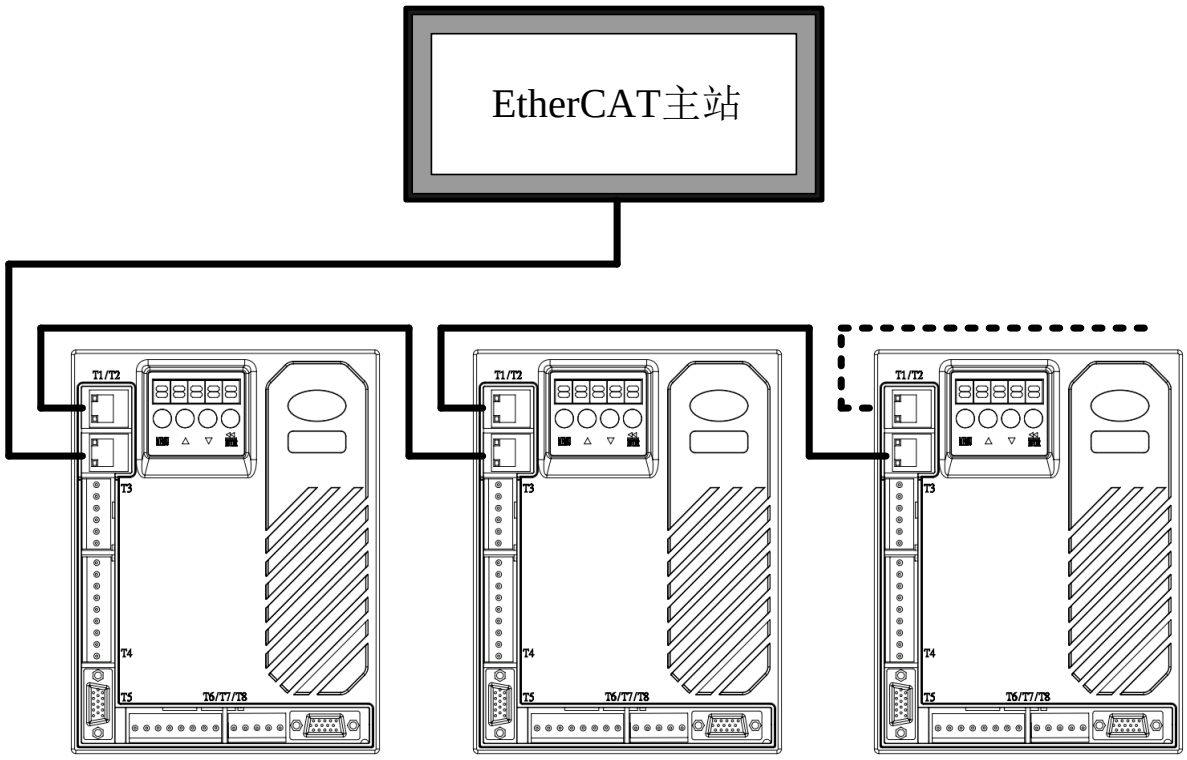
# VA_Ethercat 技术指南

## 1、驱动器接线




## 2、CiA402 伺服状态机

EtherCAT 状态机用于描述从站应用的状态和状态改变。状态改变请求通常由主站发起，从站响应。具体状态跳转方式如下图：

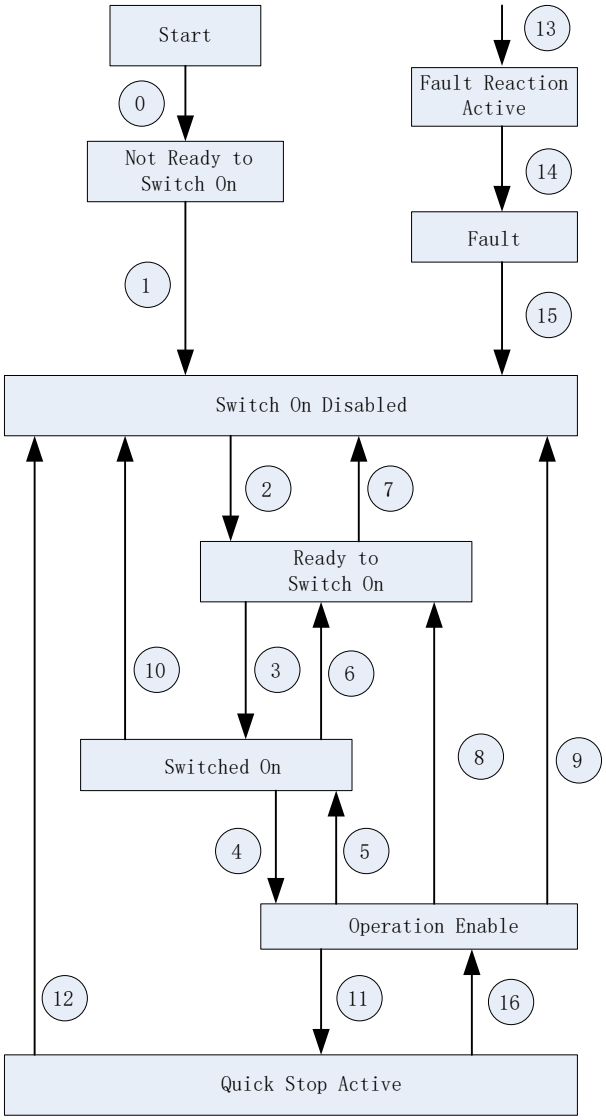



图 1、CiA402 状态切换图

各状态如下表：

表 1、各状态描述

| 状态 | 描述 |
|---|---|
| Not Ready to Switch On | 驱动器初始化中 |
| Switch On Disable | 伺服无故障或错误，可以设置参数 |
| Ready to Switch On | 伺服驱动器已经准备好,驱动器可以设置参数,准备进入 Switch On 状态 |
| Switch On | 驱动器已经准备好，等待驱动器打开使能 |
| Operation Enable | 驱动器使能，正常运行 |
| Quick Stop Active | 按驱动器设定方式停机 |
| Fault Reaction Active | 故障自由停机 |
| Fault | 故障状态，驱动显示故障代码，可通过控制字 6040H=0x80 复位 |

## 3、控制字 6040H

| 索引 | 名称 | 控制字（Control Word） | | | | | 数据结构 | VAR | 数据类型 | Uint16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6040h | 可访问性 | RW | 能否映射 | YES | 相关模式 | All | 数据范围 | 0~65535 | 出厂设定 | 0 |

控制字位定义如下：

| Bit | 名称 | 描述 |
|---|---|---|
| 0 | Switch on | 伺服准备好 |
| 1 | Enable voltage | 主回路接通 |
| 2 | Quick stop | 快速停机 |
| 3 | Enable operatiaon | 伺服运行 |
| 4~6 | Operation mode specific | 与伺服运行模式相关 |
| 7 | Fault reset | 故障复位 |
| 8 | halt | 暂不支持 |
| 9 | reserved | 预留 |
| 10 | 位置定位命令 | 伺服器执行内部定位功能，非力矩环模式下该功能具有最高优先级，如果要保证其他模式正常运行，请确保该为 0 |
| 11~15 | Manufacturer specific | 厂家自定义，未定义 |

Bits0-3 and 7（用于状态控制）

| Command | Bits of the *controlword* | | | | | Transitions |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Bit 7 | Bit 3 | Bit 2 | Bit 1 | Bit 0 | |
| Shutdown | 0 | X | 1 | 1 | 0 | 2,6,8 |
| Switch on | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| Switch on + enable operation | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 + 4 (NOTE) |
| Disable voltage | 0 | X | X | 0 | X | 7,9,10,12 |
| Quick stop | 0 | X | 0 | 1 | X | 7,10,11 |
| Disable operation | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| Enable operation | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4,16 |
| Fault reset | ↑ | X | X | X | X | 15 |
| NOTE Automatic transition to Enable operation state after executing SWITCHED ON state functionality. | | | | | | |

Bits4,5,6 and 8（与模式控制相关的位）

| Bit | Operation mode | | |
|---|---|---|---|
| | Profile Position Mode | Profile velocity Mode | Homing mode |
| 4 | New set-point | Reserved | Homing operation start |
| 5 | Change set immediately | Reserved | |
| 6 | abs/rel | Reserved | |
| 8 | Halt | | |

## 4、状态字 6041H

| 索引 | 名称 | 控制字（Status Word） | | | | | 数据结构 | VAR | 数据类型 | Uint16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6041h | 可访问性 | RO | 能否映射 | TPDO | 相关模式 | All | 数据范围 | 0~65535 | 出厂设定 | 0 |

状态位定义如下：

| Bit | 名称 | 描述 |
|---|---|---|
| 0 | Ready to switch on | 伺服无故障 |
| 1 | Switched on | 等待打开伺服使能 |
| 2 | Operation enabled | 伺服运行 |
| 3 | Fault | 故障 |
| 4 | Voltage enabled | 主回路通电，该位为 1 时，表示主回路电源正常 |
| 5 | Quick stop | 快速停机 |
| 6 | Switch on disabled | 伺服准备好 |
| 7 | Warming | 警告，该位为 1 时，表示驱动器有报警 |
| 8 | Manufacture specific | 未定义 |
| 9 | Remote | 远程控制 |
| 10 | Target reached | 目标到达，该位在不同模式下，含义不同。在 PP 模式时，该位为 1 表示位置到达目标位置；在 csv 模式，该位为 1 表示速度达到设定转速；在 csp 模式下，该位为 1 表示位置到达 |
| 11 | Internal limit active | 保留 |
| 12~13 | Operation mode specific | 与各伺服模式有关 |
| 14~15 | Manufacture specific | 未定义 |

Bit0~3,5 and 6：

| Statusword | PDS FSA state |
|---|---|
| xxxx xxxx x0xx $0000_b$ | Not ready to switch on |
| xxxx xxxx x1xx $0000_b$ | Switch on disabled |
| xxxx xxxx x01x $0001_b$ | Ready to switch on |
| xxxx xxxx x01x $0011_b$ | Switched on |
| xxxx xxxx x01x $0111_b$ | Operation enabled |
| xxxx xxxx x00x $0111_b$ | Quick stop active |
| xxxx xxxx x0xx $1111_b$ | Fault reaction active |
| xxxx xxxx x0xx $1000_b$ | Fault |

Bit12 and 13：在不同模式下含义不同，在 PP 模式定义如下：

| Bit | Operation mode |
|---|---|
| | pp |
| 12 | Set-point Acknowledge |
| 13 | Following error |

## 5、伺服运行模式

### 5.1、支持的伺服运行模式 6502H

| 索引 | 名称 | 控制字（Supported Drive Modes） | | | | | 数据结构 | VAR | 数据类型 | Uint32 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6502h | 可访问性 | RO | 能否映射 | TPDO | 相关模式 | All | 数据范围 | 0~4294967295 | 出厂设定 | 0x381 |

6502H 反应了驱动器支持的运行模式：

| Bit | 描述 | 支持与否：0-不支持，1-支持 |
|---|---|---|
| 0 | PP（轮廓位置模式） | 1 |
| 1~6 | NA | 0 |
| 7 | csp | 1 |
| 8 | csv | 1 |
| 9 | cst | 1 |
| 10~31 | 未定义 | 0 |

### 5.2、模式选择 6060H

| 索引 | 名称 | 控制字（Modes of Operation） | | | | | 数据结构 | VAR | 数据类型 | Int8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6060h | 可访问性 | RW | 能否映射 | YES | 相关模式 | All | 数据范围 | 0~7 | 出厂设定 | 0 |

目前只支持 4 中模式，如下：

| 6060H 值 | 对应模式 |
|---|---|
| 1 | Profile Position Mode |
| 8 | Cyclic Synchronus Positon Mode |
| 9 | Cyclic Synchronus Velocity Mode |
| 10 | Cyclic Synchronus Torque Mode |

**5.3、模式显示 6061H**

| 索引 | 名称 | 控制字（Modes of Operation Display） | | | | | 数据结构 | VAR | 数据类型 | Int8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6061h | 可访问性 | RO | 能否映射 | TPDO | 相关模式 | All | 数据范围 | 0~7 | 出厂设定 | 0 |

显示目前选择的模式：

| 6061H 值 | 对应模式 |
|---|---|
| 1 | Profile Position Mode |
| 8 | Cyclic Synchronus Positon Mode |
| 9 | Cyclic Synchronus Velocity Mode |
| 10 | Cyclic Synchronus Torque Mode |

**5.4、驱动器需要设置的相关参数**

| 功能码 | 名称 | 范围 | 相关设定值 |
|---|---|---|---|
| P0.04 | 使能选择 | 0~3 | 3：ethercat 使能 |
| P0.05 | 速度指令选择 | 0~10 | 10：ethercat 通讯给定 |
| P0.39 | ethercat 速度指令单位 | 0：RPM 1：PULSE/S | 根据需求设定 |
| P0.41 | ethercat 位置指令周期 | 0.001~65.535 | 根据需求设定 |
| P0.42 | 高速层同步于 ecat 允许 | 0:不同步 1：同步 | 根据需求设定 |
| P0.43 | ethercat 速度脉冲齿轮比分子 | 1~65535 | 根据需求设定 |
| P0.44 | ethercat 速度脉冲齿轮比分母 | 1~65535 | 根据需求设定 |
| P9.12 | 位置环指令选择 | 0:脉冲给定 1:ethercat 给定 | 1：ethercat 给定 |

注：关于参数的详细说明请参照驱动器说明书。

## 5.5、Profile Position Mode

### 5.5.1 基本描述

伺服驱动器（从站）实时接收上位机（主站）发出的位移指令，每段位移指令的加速时间、减速时间、最大允许速度、位移可独立控制。可以通过不同的控制指令实时修改段与段之间的衔接方式。该模式多用于点到点定位运行，运行曲线由伺服驱动器自身规划。伺服驱动器内部自动完成位置、速度与转矩控制。

### 5.5.2 操作方法

（1）、设置驱动器参数【P0.04: 使能选择】设为 3（ethercat 使能）；

（2）、设置驱动器参数【P9.12: 位置环指令选择】设为 1（ethercat 给定）；

（3）、设置【6060H:Mode of operation】为 1（Profile Position Mode）；

（4）、设置【6081H: Profile Velocity】当前段位移指令匀速运行转速（单位：RPM）；设定值不能大于驱动器内部参数 P9.01（位置环速度限幅）的设定值；（驱动器内部限制设定值≥1rpm）

（5）、设置【6083H: Profile acceleration】位置规划加速时间（单位：0.01S 从 0rpm 加速到 P9.01 位置环限幅速度所需时间），对应驱动器内部参数 P9.02，参数范围 0.00~655.35；
设置【6084H: Profile deceleration】位置规划减速度时间（单位：0.01S 从 P9.01 位置环限幅速度减速到 0rpm 所需时间），对应驱动器内部参数 P9.03，参数范围 0.00~655.35；

（6）、设置驱动器位置齿轮比【P9.05：位置环脉冲输入齿轮比分子】、【P9.06：位置环脉冲输入齿轮比分母】;

注意：更新位移为相对位置时齿轮比有效，更新位移为绝对位置时齿轮比无效。

（7）、设置【607AH: Target Position】为目标位置（单位：puls）；

（8）、设置【6040H: Control Word】使能驱动器并触发目标位置生效（设置为 0x0F 时使能，其它为如下）

写控制字 6040h=0xnF→0x(n+1)F,驱动器使能。

| 位置指令类型 6040h bit6 | 指令更新模式 6040h bit5 | 6040h | 说明 |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0x0F→0x1F | 绝对位置，非立刻更新 |
| 0 | 1 | 0x2F→0x3F | 绝对位置，立刻更新 |
| 1 | 0 | 0x4F→0x5F | 相对位置，非立刻更新 |
| 1 | 1 | 0x0F→0x1F | 相对位置，立刻更新 |

注：在 6040h=0xnF 已经使能的情况下，执行上述控制字变化新位置才会更新使用。

（9）、查询【6064H: Position Actual Value】查询电机实际位置反馈；

（10）、查询【6041H: Status Word】来获取驱动器状态反馈

### 5.5.3、其他对象

（1）、查询【6062H: Position demand value】来获取位置指令目标位置（单位：puls）；

（2）、查询【60F4H: Following error actural value】来获取位置指令与实际位置反馈的偏差（单位：puls）

### 5.5.4、模式相关对象列表

| Index | Name | Type | Attr |
|---|---|---|---|
| 6040H | Control Word | UINTEGER16 | RW |
| 6041H | Status word | UINTEGER16 | RO |
| 6060H | Mode of operation | INTEGER16 | RW |
| 6061H | Modes of operation display | INTEGER16 | RO |
| 6062H | Position demand value | INTEGER32 | RO |
| 6064H | Position actual value | INTEGER32 | RO |
| 607AH | Target Position | INTEGER32 | RW |
| 6081H | Profile velocity | UINTEGER32 | RW |
| 6083H | Profile acceleration | UINTEGER32 | RW |
| 6084H | Profile deceleration | UINTEGER32 | RW |
| 60F4H | Following errror actual value | INTEGER32 | RO |

注：各对象的详细描述请参照 CiA DS402 标准。

### 5.5.5、Control Word（0x6040）of Profile Position Mode

| 索引 | 名称 | 控制字（Control Word） | | | | | 数据结构 | VAR | 数据类型 | Uint16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6040h | 可访问性 | RW | 能否映射 | YES | 相关模式 | All | 数据范围 | 0~65535 | 出厂设定 | 0 |

**轮廓位置模式下特殊控制位说明：**

| 控制字 6040h | | | |
|---|---|---|---|
| 位 | Bit6 | Bit5 | Bit4 |
| 名称 | 位置指令类型 | 位置指令更新模式 | 使能新位置指令<br>（沿变化有效） |
| 设定值 | 0：目标位置 607Ah 是绝对位置指令<br>1：目标位置 607Ah 是相对位置指令 | 0：非立刻更新<br>1：立刻更新 | 0→1：<br>表示预使能一段新的位移指令，是否能成功由伺服状态决定；同时触发一次 6081h，6083h，6084h 的值生效；<br>1→0：<br>表示预清零控制字 6041h 的 bit12，是否成功清零，由伺服状态决定。 |

### 5.5.6、Status word（0x6041）of Profile Position Mode

| 索引 | 名称 | 状态字（Status Word） | | | | | 数据结构 | VAR | 数据类型 | Uint16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6041h | 可访问性 | RO | 能否映射 | TPDO | 相关模式 | All | 数据范围 | 0~65535 | 出厂设定 | 0 |

**轮廓位置模式下特殊状态位说明：**

| 状态字 6041h | | | |
|---|---|---|---|
| 位 | Bit13 | Bit12 | Bit10 |
| 名称 | 位置偏差状态 | 位置指令能否接收 | 目标到达 |
| 设定值 | 0：位置偏差在阈值（6065h）范围内<br>1：位置偏差超过阈值（6065h） | 0：伺服可接收新的位移指令<br>1：伺服不可接收新的位移指令 | 0：目标位置未到达<br>1：目标位置到达 |

### 5.5.7、应用举例

（1）、设置驱动器参数 P0.04=3（ethercat 使能）；
（2）、设置驱动器参数 P9.12=1（ethercat 给定）；
（3）、6060h=1，选择 Profile Position Mode；
（4）、607Ah=10000（例如：10000puls），设置位移量；
（5）、6081h=200（例如：200RPM），设置位移指令匀速运行转速（单位：RPM）；
（6）、6083h=100（例如：1.00 秒）,设置规划加速时间（单位：0.01 秒）
6084h=100（例如：1.00 秒）,设置规划减速时间（单位：0.01 秒）
（7）、设置好以上变量后，就可以使能驱动器 6040h=0x0F;
（8）、根据需求产生沿触发参数更新：
6081h，6083h,6084h 的值在 6040h.bit4= 0→6040h.bit4=1 的上升沿跳变后生效；
目标位移量607Ah根据6040h的bit6位来决定是相对位置还是绝对位置，并根据6040

的 bit5 位来判断是立即更新请求还是非立即更新请求。如下表所示：

| 位置指令类型 6040h bit6 | 指令更新模式 6040h bit5 | 6040h | 说明 |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0x0F→0x1F | 绝对位置，非立刻更新 |
| 0 | 1 | 0x2F→0x3F | 绝对位置，立刻更新 |
| 1 | 0 | 0x4F→0x5F | 相对位置，非立刻更新 |
| 1 | 1 | 0x6F→0x7F | 相对位置，立刻更新 |

注意当 6040h 发来位置更新请求指令后，必须是在状态字 6041h.bit12=0 的状态下，更新请求才会被执行，否则位置更新请求不被驱动器执行。

## 5.6、Cyclic Synchronus Positon Mode

Cyclic Synchronus Positon Mode（周期性同步位置模式）与位置插补模式的原理类似，位置指令的曲线规划和插补由主站完成。驱动器只做位置跟随。

插补周期定义了目标位置（Target Positon）更新的时间间隔，在该模式下，插补周期与 ethercat 的同步周期相同。

### 5.6.1、操作方法

（1）、设置驱动器参数【P0.04: 使能选择】设为 3（ethercat 使能）；
（2）、设置驱动器参数【P9.12: 位置环指令选择】设为 1（ethercat 给定）；
（3）、设置【6060H:Mode of operation】为 8（Cyclic Synchronus Positon Mode）；
（4）、设置驱动器参数【P0.42:ethercat 位置指令周期】与主站位置插补周期相同；
（5）、设置驱动器参数【P9.05：位置环脉冲输入齿轮比分子】、【P9.06：位置环脉冲输入齿轮比分母】；
（6）、设置【6040H: Control Word】使能驱动器并触发目标位置生效（设置为 0x0F 时使能）；
（7）、设置【607AH: Target Position】为目标位置（单位：puls）；
（8）、查询【6064H: Position Actual Value】查询电机实际位置反馈；
（9）、查询【6041H: Status Word】来获取驱动器状态反馈；

### 5.6.2、其他对象

（1）、查询【6062H: Position demand value】来获取位置指令目标位置（单位：puls）；
（2）、查询【60F4H: Following error actural value】来获取位置指令与实际位置反馈的偏差（单位：puls）

### 5.6.3、模式相关对象

| Index | Name | Type | Attr |
|---|---|---|---|
| 6040H | Control Word | UINTEGER16 | RW |
| 6041H | Status word | UINTEGER16 | RO |
| 6060H | Mode of operation | INTEGER16 | RW |
| 6061H | Modes of operation display | INTEGER16 | RO |
| 6062H | Position demand value | INTEGER32 | RO |
| 6064H | Position actual value | INTEGER32 | RO |
| 607AH | Target Position | INTEGER32 | RW |
| 60F4H | Following errror actual value | INTEGER32 | RO |

注：各对象的详细描述请参考 CiA DS402 标准

### 5.6.4、应用举例

（1）、设置驱动器参数【P0.04: 使能选择】设为 3（ethercat 使能）；
（2）、设置驱动器参数【P9.12: 位置环指令选择】设为 1（ethercat 给定）；
（3）、设置【6060H:Mode of operation】为 8（Cyclic Synchronus Positon Mode）；
（4）、设置【6040H: Control Word】使能驱动器，发送指令 0x0F；
（5）、逐次设置 607Ah 为目标位置（绝对位置），驱动器跟随，进行位置控制。

## 5.7、Cyclic Synchronus Velocity Mode

Cyclic Synchronus Velocity Mode（周期性同步速度模式），速度指令曲线规划由主站完成，驱动器实时执行主站的设定转速。

插补周期定义了目标速度（Target Velocity）更新的时间间隔，在该模式下，插补周期与 ethercat 的同步周期相同。

### 5.7.1、操作方法

（1）、设置驱动器参数【P0.04: 使能选择】设为 3（ethercat 使能）；
（2）、设置驱动器参数【P0.05: 速度指令选择】设为 10（ethercat 通讯给定）；
（3）、设置驱动器参数【P0.39: ethercat 速度指令单位】设为 0（0：RPM，1：puls/s）；
如果设 P0.39=1，则还要设置参数速度脉冲齿轮比：
驱动器参数【P0.43: ethercat 速度脉冲齿轮比分子】
驱动器参数【P0.44: ethercat 速度脉冲齿轮比分子】
（4）、设置【6060H:Mode of operation】为 9（Cyclic Synchronus Velocity Mode）；
（5）、设置【P0.42:ethercat 位置指令周期】与主站位置插补周期相同；
（6）、设置驱动器加减速时间【P7.02：加速时间】、【P7.03：减速时间】（单位：0.01 秒，从 0RPM 到最高转速 P0.03 的时间）；
（7）、设置【6040H: Control Word】使能驱动器（设置为 0x0F 时使能）；
（8）、设置【60FFH: Target velocity】为目标转速（单位：RPM）；
（9）、查询【606CH: Velocity Actual Value】查询电机实际速度反馈；
（10）、查询【6041H: Status Word】来获取驱动器状态反馈

### 5.7.2、其他对象

（1）、查询【6078H: Current actual value】来获取实际电流（单位：0.1A）；

### 5.7.3、模式相关对象列表

| Index | Name | Type | Attr |
|---|---|---|---|
| 6040H | Control Word | UINTEGER16 | RW |
| 6041H | Status word | UINTEGER16 | RO |
| 6060H | Mode of operation | INTEGER16 | RW |
| 6061H | Modes of operation display | INTEGER16 | RO |
| 60FFH | Target velocity | INTEGER32 | RW |
| 606CH | Velocity Actual Value | INTEGER32 | RO |
| 6078H | Current actual value | INTEGER16 | RO |

注：各对象的详细描述请参考 CiA DS402 标准。

### 5.7.4、应用举例

（1）、设置驱动器参数【P0.04: 使能选择】设为 3（ethercat 使能）；
（2）、设置驱动器参数【P0.05: 速度指令选择】设为 10（ethercat 通讯给定）；
（3）、设置驱动器参数【P0.39: ethercat 速度指令单位】设为 0；
（4）、设置【6060H:Mode of operation】为 9（Cyclic Synchronus Velocity Mode）；
（5）、设置【6040H: Control Word】使能驱动器，发送指令 0x0F；
（6）、设置【60FFH: Target velocity】为目标转速（单位：RPM）；

## 5.8、Cyclic Synchronus Torque Mode

Cyclic Synchronus Torque Mode（周期性同步力矩模式），力矩指令曲线规划由主站完成，驱动器实时执行主站的设定转矩。

插补周期定义了目标力矩（Target Torque）更新的时间间隔，在该模式下，插补周期与 ethercat 的同步周期相同。

注意：该模式的停车方式为自由停车。

### 5.8.1、操作方法

（1）、设置驱动器参数【P0.04: 使能选择】设为 3（ethercat 使能）；
（2）、设置【6060H:Mode of operation】为 10（Cyclic Synchronus Torque Mode）；
（3）、设置【P0.42:ethercat 位置指令周期】与主站位置插补周期相同；
（4）、设置驱动器最高转速【P0.03：最高转速】;
（5）、设置【6040H: Control Word】使能驱动器（设置为 0x0F 时使能）；
（6）、设置【6071H: Target Torque】为目标转矩（单位：0.1%额定转矩），可从驱动器监控参数 C0.61 查看设定值；
（7）、查询【606CH: Velocity Actual Value】查询电机实际速度反馈；
（8）、查询【6041H: Status Word】来获取驱动器状态反馈

### 5.8.2、其他对象

（1）、查询【6078H: Current actual value】来获取实际电流（单位：0.1A）；
（2）、查询【6074H: Torque demand value】来获取内部实际转矩指令（单位：0.1%额定转矩）；
（3）、查询【6077H: Torque actual value】来获取实际转矩反馈（单位：0.1%额定转矩）；

### 5.8.3、模式相关对象列表

| Index | Name | Type | Attr |
|---|---|---|---|
| 6040H | Control Word | UINTEGER16 | RW |
| 6041H | Status word | UINTEGER16 | RO |
| 6060H | Mode of operation | INTEGER16 | RW |
| 6061H | Modes of operation display | INTEGER16 | RO |
| 6071H | Target Torque | INTEGER16 | RW |
| 6074H | Torque demand value | INTEGER16 | RO |
| 6077H | Torque actual value | INTEGER16 | RO |
| 6078H | Current actual value | INTEGER16 | RO |

注：各对象的详细描述请参考 CiA DS402 标准。

### 5.8.4、应用举例

（1）、设置驱动器参数【P0.04: 使能选择】设为 3（ethercat 使能）；
（2）、设置【6060H:Mode of operation】为 10（Cyclic Synchronus Torque Mode）；
（3）、设置【6040H: Control Word】使能驱动器，发送指令 0x0F；
（4）、设置【6071H: Target Torque】为目标转矩（单位：0.1%额定转矩）；

## 5.9 、Touch Probe Function

Touch Probe Function 用于锁存当触发信号或事件发生时的位置反馈，目前驱动的器仅支持编码器 Z 信号用作触发信号或事件，捕获结果存放于 60BAh。

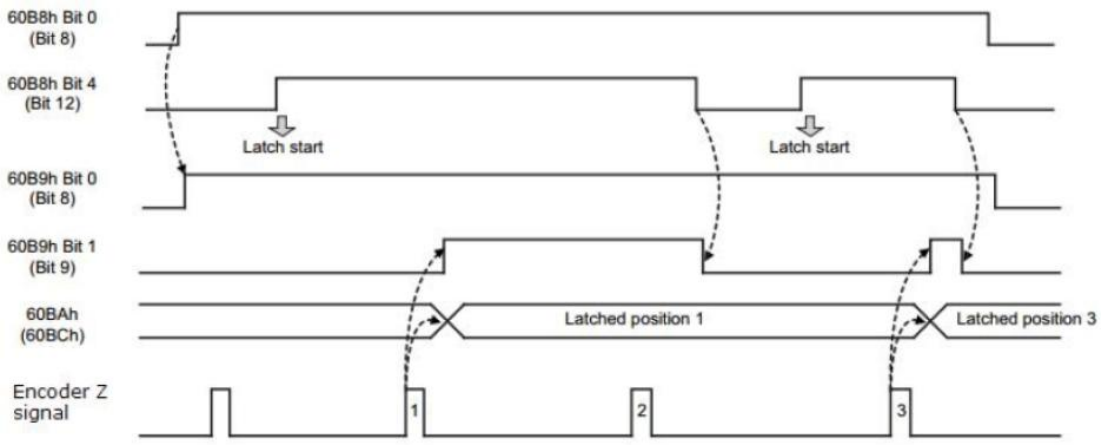
### 5.9.1、模式相关对象列表

| Index | Name | Type | Attr |
|---|---|---|---|
| 60B8H | Touch probe function | UINTEGER16 | RW |
| 60B9H | Touch Probe Status word | UINTEGER16 | RO |
| 60BAH | Probe 1 positive edge value(Encoder zero signal) | INTEGER32 | RO |

### 5.9.2、控制字 60B8h 与状态字 60B9h 详细描述

| Bit | 60B8 h | 60B9 h |
|---|---|---|
| 0 | Probe 1 enable | Probe 1 enabled |
| 1 | Probe 1 continuous mode | Probe 1 positive edge value stored |
| 2 | Probe 1 zero pulse | Probe 1 negative edge value stored |
| 3 - | | - |
| 4 | Probe 1 enable latch on positive edge(used also for encode zero signal) | - |
| 5 | Probe 1 enable latch on negative edge | - |
| 6 | - | Probe 1 positive edge value stored(continuous mode only,bit toggles if latch status changed) |
| 7 | - | Probe 1 negative edge value stored(continuous mode only,bit toggles if latch status changed) |
| 8 | Probe 2 enable | Probe 2 enabled |
| 9 | Probe 2 continuous mode | Probe 2 positive edge value stored |
| 10 | Probe 2 zero pulse | Probe 2 negative edge value stored |
| 11 - | | - |
| 12 | Probe 2 enable latch on positive edge(used also for encode zero signal) | - |
| 13 | Probe 2 enable latch on negative edge | - |
| 14 | - | Probe 2 positive edge value stored(continuous mode only,bit toggles if latch status changed) |
| 15 | - | Probe 2 negative edge value stored(continuous mode only,bit toggles if latch status changed) |

控制字 60B8h 与状态字 60B9h 关键位的时序图如下：




**5.9.3、应用举例（Single trigger mode）**

运行中采集 Z 位置：

（1）、设置【6060H:Mode of operation】为 9（Cyclic Synchronus Velocity Mode）；

（2）、设置【6040H: Control Word】使能驱动器，发送指令 0x0F；

（3）、设置【60FFH: Target velocity】目标转速 200RPM（单位：RPM）；

（4）、设置【60B8H: Touch probe function】设为 0x01，enable Touch probe function；

（5）、设置【60B8H: Touch probe function】设为 0x11，latch start Touch probe function；

（6）、查询【60B9H: Touch Probe Status word】bit1 为 1，表示采集完成；

（7）、查询【60BAH: Probe 1 positive edge value】来获取 Z 位置反馈值；

（8）、设置【60B8H: Touch probe function】设为 0x00，清零 Touch probe function 采集结束；

## 5.10、驱动器内部位置定位功能

驱动器本身内置位置定位功能，在驱动器使能的情况下，控制命令 6040h.bit10=1 时执行驱动器内置的位置定位功能，定位相关设置详见驱动器 PA 组参数。

PA.01 设定的是相对于编码器 Z 位置的偏移量，该功能在非力矩模式下具有最高执行优先级，力矩环模式下功能无效。

**5. 10.1、操作方法**

（1）、设置驱动器参数【P0.04: 使能选择】设为 3（ethercat 使能）；

（2）、设置【6060H:Mode of operation】设为非力矩模式 8 或 9；

（3）、设置【PA.01:定位位置】相对于 Z 位置的偏移量（单位：puls）；

（4）、设置【PA.02:定位搜索速度】、【PA.03:定位减速时间】、【PA.04:位置环定位增益】；

（5）、设置【6040H: Control Word】定位运行指令（设置为 0x40F 时执行定位功能），该命令也可在 csp、csv 模式运行情况下执行；

（6）、查询【606CH: Velocity Actual Value】查询电机实际速度反馈；

（7）、查询【6041H: Status Word】来获取驱动器状态反馈

**5. 10.2、其他对象**

（1）、查询【6078H: Current actual value】来获取实际电流（单位：0.1A）；

（2）、查询【6064H: Position Actual Value】查询电机实际位置反馈；

（3）、查询【6062H: Position demand value】来获取位置指令目标位置（单位：puls）；

（4）、查询【60F4H: Following error actural value】来获取位置指令与实际位置反馈的偏差（单位：puls）

**5. 10.3、模式相关对象列表**

| Index | Name | Type | Attr |
|---|---|---|---|
| 6040H | Control Word | UINTEGER16 | RW |
| 6041H | Status word | UINTEGER16 | RO |
| 6060H | Mode of operation | INTEGER16 | RW |
| 6061H | Modes of operation display | INTEGER16 | RO |
| 6062H | Position demand value | INTEGER32 | RO |
| 6064H | Position actual value | INTEGER32 | RO |
| 606CH | Velocity Actual Value | INTEGER32 | RW |
| 6078H | Current actual value | INTEGER16 | RO |
| 60F4H | Following errror actual value | INTEGER32 | RO |

注：各对象的详细描述请参考 CiA DS402 标准

**5. 10.4、应用举例**

（1）、设置驱动器参数【P0.04: 使能选择】设为 3（ethercat 使能）；

（2）、设置【6060H:Mode of operation】为 9（Cyclic Synchronus Velocity Mode）；

（3）、设置【6040H: Control Word】使能驱动器，发送指令 0x40F；

执行驱动器内部定位功能后，状态字 6041h.bit10（Target reach）位被清零，位置到达后，6041h.bit10（Target reach）被置 1。